

工程渣土资源化经济效益评价——以深圳地铁盾构渣土为例

李浩森

深圳大学，广东省深圳市，518061；

摘要：为量化工程渣土资源化经济效益，本文提出了工程渣土资源化经济效益评价方法，并结合深圳地铁盾构渣土资源化实际案例数据，构建了经济效益评价体系，评估了盾构渣土资源化的经济效益。通过对比分析渣土资源化项目的费用影响和渣土资源化项目所产生的效益，得到渣土资源化项目的综合经济效益评价。

结果表明：工程渣土资源化不仅可以实现渣土资源化高效处理，而且能够带来较好的经济效益，这对建设资源节约型、环境友好型社会意义重大。

关键词：工程渣土；资源化；生命周期评价；经济效益

DOI: 10.69979/3041-0673.24.11.028

1 研究背景

深圳市作为改革开放的先行城市和粤港澳大湾区城市群的核心城市，有着十分发达的地铁轨道交通网络和密集完备的地铁轨道规划线路。在深圳市地铁施工过程中，产生了大量的工程渣土。根据不完全统计，深圳市每年工程建设中产生的余泥渣土约5000万-6000万立方，其中仅地铁建设一项，每年就有1000万立方。目前处置方法多为土方运输企业非法运往深圳市内少量合法运营的渣土受纳场或东莞、惠州等周边城市，露天堆放以及回填基坑、洼地等。既影响市容市貌，又造成了对环境的再次污染，也给弃土场周边居民的生活埋下安全隐患。

如何在常规处理方法的基础上对地铁工程渣土进行减量化运输、环保化处理、资源化利用，成为了地铁工程渣土处理的一大重要课题。

2 研究方法

费用效益分析是指对各种项目方案的全部预期费用和全部预期效益的现值进行评价，作为决策者做出选择和决策的一种方法。费用效益分析既要计算项目的直接费用和直接效益，又要考虑项目的间接费用和间接效益^[1]。

费用效益分析主要包括以下三个步骤：

2.1 找出盾构渣土项目的费用和效益

其中，费用包括项目的直接费用和间接费用，效益包括项目的直接效益和间接效益。直接费用主要包括土地费用、建设期费用和生产运营期的费用。间接费用主

要考虑处理过程带来的环境代价，即为资源化处理过程的环境成本。渣土资源化项目的直接效益为可回收材料和再生材料的销售收入。包括石子的销售收入、砂子的销售收入、免烧砖的销售收入、种植土等的销售收入。渣土资源化处理过程筛分出来可回收材料和生产的再生材料的环境效益为间接效益。包含渣土筛分出来的石子替代石子生产、渣土筛分的砂子代替砂子生产和粘粒制备免烧砖替代普通烧结砖与制备海绵土、种植土从而减少砂的使用带来的环境效益^[2]。

2.2 综合评价项目的费用和效益

识别出项目的费用和效益之后，综合计算出项目的总效益、总费用和净效益。

2.3 选择合适的指标进行费用和效益综合评价

本研究主要采用净效益和效益费用比作为评价标准。净效益是指总效益减去总费用的差值，如果净效益大于等于0，则说明收益大于损失，项目或者方案是可以接受的；如果净效益小于0，则说明损失大于收益，项目或者方案不可取。效费比指的是总效益和总费用的比值，效费比大于或等于1，说明得到的总效益大于项目的总费用支出，项目或者方案是可以接受的；效费比小于1，说明项目的总费用大于产生的总效益，则项目或者方案不可取。

3 研究过程

3.1 费用分析

3.1.1 直接费用

(1) 土地费用

盾构渣土资源化处理项目占地面积 11553m², 建筑面积 8900m²。该项目所占土地费用由土地的影子价格决定, 其中包括将土地用于工程建设项目使社会产生新的资源消耗和去掉的原有效益(机会成本)两个部分, 土地影子价格的数据可参考表 1。

表 1: 土地影子价格调整表(元/亩)

土地类别	水田	旱地	菜地	林地	水塘
土地机会成本	30157	22951	50340	16084	58251
新增资源消耗			29389		
土地影子价格			45473		

盾构渣土资源化处理项目所用厂房土地类型为菜地, 则该项目使用土地的影子价格为: $50340+29389=79729$ 元/亩。项目的土地调整费用为: $11553 \times 79729 \div 677=136$ 万元。

(2) 建设期费用

因设备作为固定资产在建设期不考虑折旧, 只核算项目的建设费用 241.47 万元作为项目的建设期费用。

(3) 生产运营期费用

渣土资源化处理项目的日处理能力为 2100t 盾构渣土, 工作时间为 14 小时, 生产运营期的费用包括器具耗材费、水电费、人工费、设备维护及更新等。根据中深土环保科技有限公司提供的数据, 每个月的运营费用为 100 万元, 则一年的场地运行费用为 1200 万元。渣土运输至资源化处理场地的费用按受纳场 10 公里单价 31.99 元/m³ 计算, 设定平均运距为 10 公里, 则运输费用为: $21 \times 31.99=671.79$ 万元。项目的设备购置费为 1100 万元, 假设设备使用年限为 10 年, 残值率为 5%, 则根据年限平均折旧法可算得运营期间每年的设备折旧费用为: $1100 \times (1-5\%) \div 10=104.5$ 万元。

综上, 生产运营期的费用为: $1200+671.79+104.5=1976.29$ 万元。

3.1.2 间接费用

盾构渣土资源化处理过程中的环境成本即环境代价作为间接费用^[3]。盾构渣土资源化的环境成本为 5.82 元/t。渣土处理能力为 2100t/天, 按照每年 250 个工作日计算, 则产生的间接费用为: $5.82 \times 2100 \times 250=305.55$ 万元。

3.1.3 费用汇总

盾构渣土资源化处理项目的总费用如表 2, 总费用为 2659.31 万元。

表 2: 渣土资源化项目总费用表

费用指标	金额(万元)	
直接费用	土地费用	136
	建设期费用	241.47
	生产运营期费用	1976.29
间接费用	环境成本	305.55
	总计	2659.31

3.2 效益分析

3.2.1 直接效益

地铁盾构渣土通过资源化处理工艺流程之后, 可分解成粗砂、细砂、干化泥饼和清水。其中, 粗砂可用于回填、道路用再生级配骨料和再生骨料无机混合料、路基填料及填埋场垫层等; 细砂可用于种植土、高岭土、流动化填充料等, 也可直接用于盾构注浆作业; 干化泥饼可用于制备免烧砖和道路工程等用原料。渣土资源化的直接经济效益分为两个方面: 销售砂子的收入和销售免烧砖的收入^[4]。

(1) 砂子的销售收入

渣土资源化处理能力为 2100t/天, 其中可制得砂子占 40%, 一年按照 250 个工作日计算, 生产损耗砂按照 5% 计算, 则一年上产砂子的量为: $2100 \times (1-5\%) \times 40\% \times 250=19.95$ 万 t。通过查询造价通网站, 2020 年深圳市砂子的平均销售价格为 270 元/t。则砂子的销售收入为: $19.95 \times 270=5386.5$ 万元。

(2) 免烧砖的销售收入

项目免烧砖的日产量为 3 万块, 一年的产量为 750 万块。查询建材网站免烧砖的价格约为 0.2 元/块, 则免烧砖的销售收入为: $750 \times 0.2=150$ 万元。

3.2.2 间接效益

盾构渣土资源化处理过程中的环境效益即环境代价作为间接效益。盾构渣土资源化的环境效益为 7.35 元/t。渣土处理能力为 2100t/天, 按照每年 250 个工作日计算, 则产生的间接效益为: $7.35 \times 2100 \times 250=385.88$ 万元, 即项目的间接效益为 385.88 万元。

3.2.3 效益汇总

盾构渣土资源化处理项目的总效益如表 3, 总效益为 5922.38 万元。

表 3: 渣土资源化项目总效益表

效益指标	金额(万元)	
直接效益	砂子销售收入	5386.5
	免烧砖销售收入	150
间接效益	环境效益	385.88
	总计	5922.38

3.3 渣土资源化项目的综合经济效益分析

渣土资源化项目的经济费用为 2659.31 万元, 经济效益为 5922.38 万元, 费用效益对比图如图 1。结合费用效益分析法选取的经济效益评价指标, 本研究以经济净效益和经济效益费用比两个评价指标来评判盾构渣土资源化项目的经济费用效益, 进而评价其经济可行性。

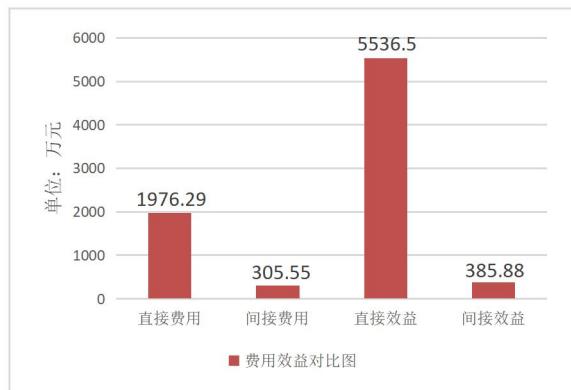


图 1: 费用效益对比图

盾构渣土资源化项目的经济净效益为 3263.07 万元, 经济净效益大于 0; 经济效益费用比为 2.227, 经济效益费用比大于 1。因此, 从经济行的角度分析评价, 盾构渣土资源化处理项目具有良好的经济效益。

4 结语

本研究以深圳市盾构渣土资源化处理项目为基础, 旨在分析评价渣土资源化项目的经济效益。根据总费用

和总效益的计算, 得到项目的经济净效益为 3263.07 万元, 经济效益费用比为 2.227, 分析论证了渣土资源化处理项目具有较好的经济效益。

通过深圳地铁盾构渣土资源化效益分析, 为渣土资源化利用提供可供参考的研究实例和数据支持, 也为政府部门制定渣土资源化处理政策提供理论支撑。可逐步形成一套可复制推广的发展模式, 形成市场化产品和规模化处理模式, 实现各利益相关方利益最大化。深圳市作为第一批“无废城市”试点城市, 能够促进形成全国统一的综合管理体系, 对于建设资源节约型社会具有重要意义。

参考文献

- [1] 朱海滨. 建筑废弃物资源化项目环境效益测算和经济评价[D]. 深圳大学, 2015.
- [2] 陈观连. 地铁盾构渣土合理化处置探讨[J]. 中外建筑, 2019, (01): 206-207. DOI: 10.19940/j.cnki.1008-0422.2019.01.061.
- [3] 王婷. 基于 LCA 的拆除建筑废弃物处理处置的环境影响评价[D]. 深圳大学, 2016.
- [4] 周美辰. 建筑垃圾资源化的成本核算模型及其应用研究[D]. 重庆大学, 2018.

作者简介: 李浩森 (1997—), 男, 汉族, 河南, 硕士, 深圳大学, 研究方向: 工程渣土资源化。